Alat Pemantau Lokasi Dan Kesehatan Lansia Berbasis *Internet Of Things*

Delima Ayu Anugrah[1], Herlambang Saputra[2], Ica Admirani[3]
[1,2,3]Politeknik Negeri Sriwijaya; Jl Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang
e-mail: *[1]delimasalim04@gmail.com, [2]herlambang@polsri.ac.id, [3]ica.admirani@polsri.ac.id

Abstrak

Jumlah penduduk lanjut usia (lansia) di Indonesia meningkat setiap tahun, seiring dengan risiko kesehatan dan potensi tersesat akibat gangguan kognitif. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan menguji kinerja alat wearable berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu memantau suhu tubuh, detak jantung, saturasi oksigen (SpO_2), serta lokasi lansia secara real-time melalui aplikasi Telegram. Perangkat menggunakan sensor MLX90614 (suhu), MAX30100 (detak jantung dan SpO_2), serta GPS NEO-6M, dengan kendali mikrokontroler Wemos D1 Mini yang terhubung melalui modem 4G. Data kesehatan dan lokasi dikirim otomatis setiap tiga jam, serta dapat diminta manual menggunakan perintah "#kondisi" dan "#lokasi". Pengujian dilakukan terhadap tiga kelompok usia lansia dengan total tiga responden, mencakup parameter akurasi sensor, keandalan pengiriman data, serta efektivitas notifikasi Telegram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat mampu mendeteksi suhu tubuh dengan tingkat keberhasilan 100%, mendeteksi detak jantung normal pada 80–100% subjek, serta mengukur SpO_2 dengan tingkat akurasi yang baik. Fitur notifikasi Telegram berjalan optimal, baik untuk data rutin maupun peringatan kondisi darurat. Dengan demikian, alat ini terbukti efektif membantu keluarga memantau kondisi kesehatan dan lokasi lansia secara akurat, efisien, dan real-time.

Kata Kunci: *lansia, pemantauan kesehatan, lokasi, IoT, sensor*

Abstract

The elderly population in Indonesia continues to increase every year, along with health risks and the potential for disorientation due to cognitive decline. To address this issue, this study aims to design and evaluate the performance of an Internet of Things (IoT)-based wearable device capable of monitoring body temperature, heart rate, oxygen saturation (SpO_2), and the location of elderly individuals in real-time via the Telegram application. The device integrates the MLX90614 sensor (temperature), MAX30100 sensor (heart rate and SpO_2), and GPS NEO-6M, controlled by a Wemos D1 Mini microcontroller connected through a 4G modem. Health and location data are transmitted automatically every three hours and can also be requested manually using the "#kondisi" and "#lokasi" commands. The system was tested on three elderly age groups with a total of three respondents, covering sensor accuracy, data transmission reliability, and the effectiveness of Telegram notifications. The results indicate that the device successfully detected body temperature with 100% accuracy, measured normal heart rate in 80–100% of subjects, and provided reliable SpO_2 readings. Telegram notifications functioned optimally for both periodic updates and emergency alerts. Therefore, this device is proven effective in helping families monitor the health conditions and location of elderly individuals accurately, efficiently, and in real-time.

Keywords: *elderly, health monitoring, location, IoT, sensor*

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 1998 mengenai Kesejahteraan Lanjut Usia, lansia adalah individu yang telah berumur 60 tahun ke atas. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), sejak tahun 2021 Indonesia telah memasuki era populasi menua (*ageing population*), ditandai dengan meningkatnya proporsi penduduk lansia [1]. Pada tahun 2023, jumlah lansia mencapai 11,75% dari total populasi [2]. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada meningkatnya kebutuhan layanan kesehatan, tetapi juga memperbesar risiko lansia mengalami masalah kognitif seperti demensia, yang kerap menyebabkan mereka tersesat atau hilang. Antara Januari 2017 hingga Juli 2019, misalnya, Radio Suara Surabaya menerima 618 laporan lansia hilang akibat demensia [3], banyak di antaranya ditemukan dalam kondisi linglung bahkan meninggal dunia [4]. Fakta ini menunjukkan pentingnya sistem pemantauan yang mampu mendukung keselamatan dan kesehatan lansia secara berkelanjutan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengusulkan solusi berbasis Internet of Things (IoT). Ghifari dkk. (2018) mengembangkan Si PeLan, gelang pemantau lokasi lansia menggunakan GPS dan aplikasi Blynk, namun jangkauannya terbatas karena hanya bergantung pada WiFi [5]. Cahyana dkk. (2023) merancang sistem pemantauan kesehatan lansia berbasis sensor untuk suhu tubuh, detak jantung, dan SpO_2, tetapi data hanya ditampilkan melalui web dan belum ada fitur untuk melakukan interaksi dengan keluaraga [6]. Pranata dkk. (2024) mengintegrasikan monitoring kesehatan dan lokasi dengan NodeMCU dan GPS, namun hasil pengujian menunjukkan keterbatasan akurasi serta belum berbentuk desain wearable yang nyaman digunakan [7].

Berdasarkan kelemahan penelitian sebelumnya, penelitian ini mengembangkan perangkat wearable berbasis IoT yang lebih ringkas, dilengkapi sensor suhu tubuh, detak jantung, SpO_2, serta modul GPS, dengan integrasi notifikasi real-time melalui aplikasi Telegram. Sistem juga dirancang mendukung penggunaan modem USB sebagai alternatif koneksi data ketika perangkat digunakan di luar rumah dalam kondisi internet yang tidak stabil, sehingga tetap praktis dan dapat diakses keluarga kapan pun diperlukan.

Tujuan penelitian ini adalah merancang, mengimplementasikan, dan menguji kinerja alat wearable pemantau kesehatan dan lokasi lansia berbasis IoT yang terintegrasi dengan Telegram, sehingga dapat menjadi solusi praktis, real-time, dan efektif untuk meningkatkan keselamatan serta kualitas hidup lansia di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alur Penelitian

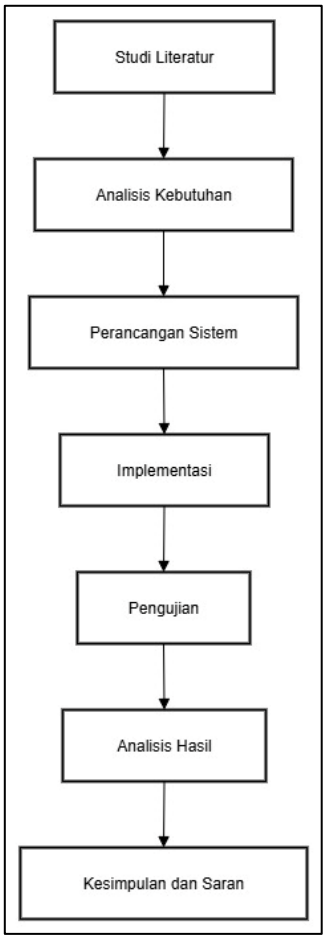
Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis agar hasil yang diperoleh terarah dan dapat dievaluasi dengan baik. Alur penelitian meliputi:
Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis agar hasil yang diperoleh terarah dan dapat dievaluasi dengan baik. Alur penelitian meliputi:

1. Studi Literatur, mengumpulkan referensi terkait lansia, indikator kesehatan, serta penelitian terdahulu mengenai perangkat IoT untuk pemantauan kesehatan dan lokasi.
2. Analisis Kebutuhan, menentukan parameter yang akan dipantau (suhu tubuh, detak jantung, saturasi oksigen, lokasi), spesifikasi sensor, serta kebutuhan perangkat komunikasi data.
3. Perancangan Sistem – meliputi perancangan perangkat keras (sensor, mikrokontroler, GPS, modem) dan perangkat lunak (pemrograman mikrokontroler, integrasi bot Telegram, dan notifikasi otomatis).
4. Implementasi, merakit perangkat wearable dalam bentuk gelang, menghubungkan semua komponen, serta mengunggah program ke mikrokontroler.
5. Pengujian, menguji kinerja alat berdasarkan tiga aspek utama:

- Akurasi sensor: suhu tubuh (MLX90614), detak jantung & SpO_2 (MAX30100).
- Pelacakan lokasi: akurasi GPS NEO-6M.
- Konektivitas & notifikasi: pengiriman data otomatis/manual serta respon sistem melalui Telegram.

6. Analisis Hasil, membandingkan data sensor dengan standar medis dan menilai keandalan sistem dalam kondisi nyata.
7. Kesimpulan dan Saran, merumuskan hasil akhir penelitian serta rekomendasi pengembangan lebih lanjut.

Diagram alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Alur Penelitian

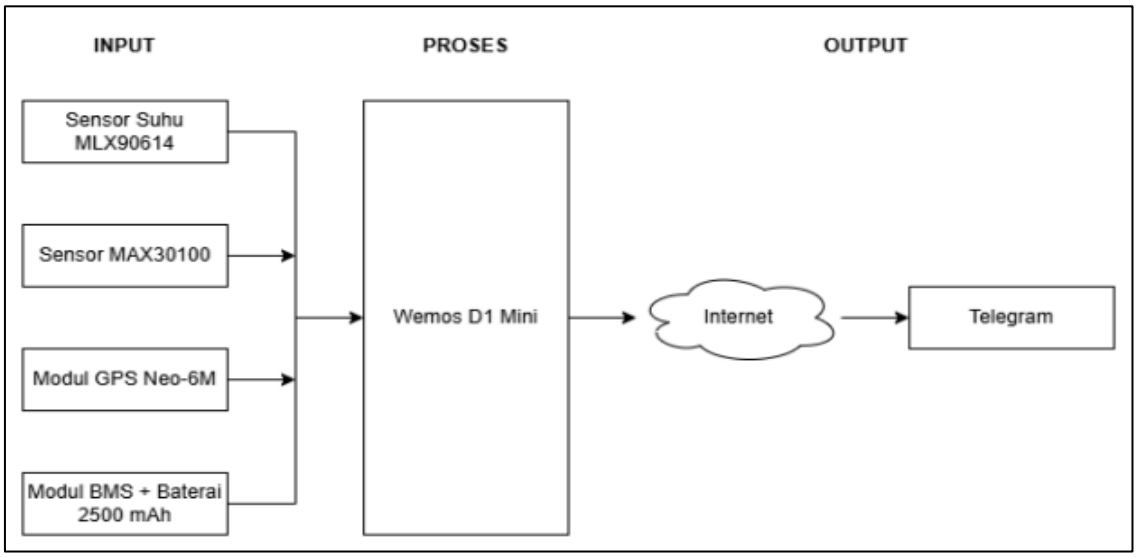
2.2 Analisis Kebutuhan dan Perancangan

Perancangan sistem dilakukan secara menyeluruh, mencakup perangkat keras dan perangkat lunak. Pada perangkat keras, dirancang sistem berbasis mikrokontroler Wemos D1 Mini yang terintegrasi dengan sensor suhu MLX90614, sensor detak jantung dan SpO_2 MAX30100, serta modul GPS NEO-6M. Seluruh komponen disuplai oleh baterai Li-ion 2500 mAh dan dikendalikan dengan sistem manajemen daya BMS 5V.

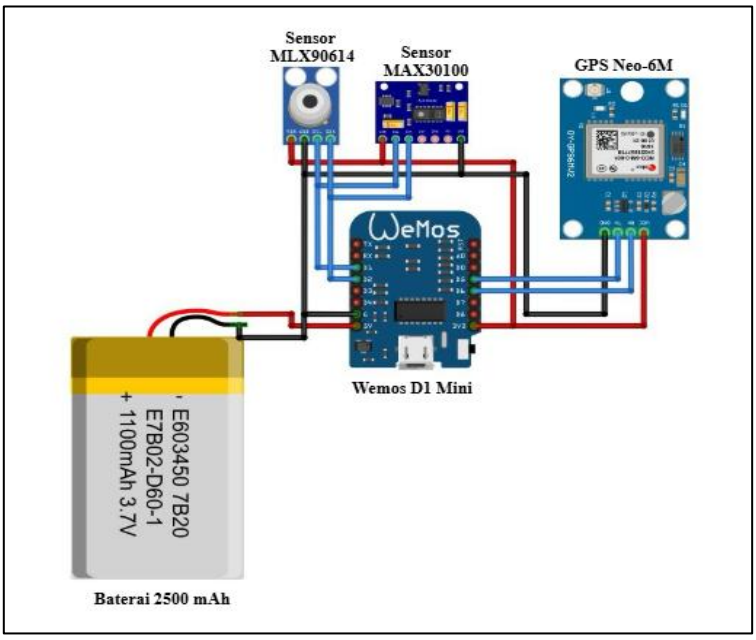
Sedangkan pada sisi perangkat lunak, sistem dirancang untuk mengelolah data dari sensor dan mengirimkannya ke platform Telegram menggunakan koneksi internet melalui modem 4G LTE. Perancangan melibatkan pembuatan diagram blok, flowchart sistem, skema rangkaian elektronik, dan desain fisik alat berbentuk wearable ergonomis yang menyerupai gelang.

2.2 Arsitektur Sistem

Sistem ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu bagian perangkat keras berupa modul sensor dan mikrokontroler, komunikasi data menggunakan jaringan internet dan modem 4G, serta antarmuka pengguna melalui bot Telegram. Sensor yang digunakan meliputi, sensor suhu tubuh MLX90614 (non-kontak),sensor detak jantung dan saturasi oksigen MAX30100, dan modul GPS NEO-6M untuk pelacakan lokasi. Semua komponen dikendalikan oleh mikrokontroler Wemos D1 Mini, yang juga menangani komunikasi internet melalui modem 4G USB. Berikut adalah diagram blok dan skema rangkaian alat.



Gambar 1 Digram Blok

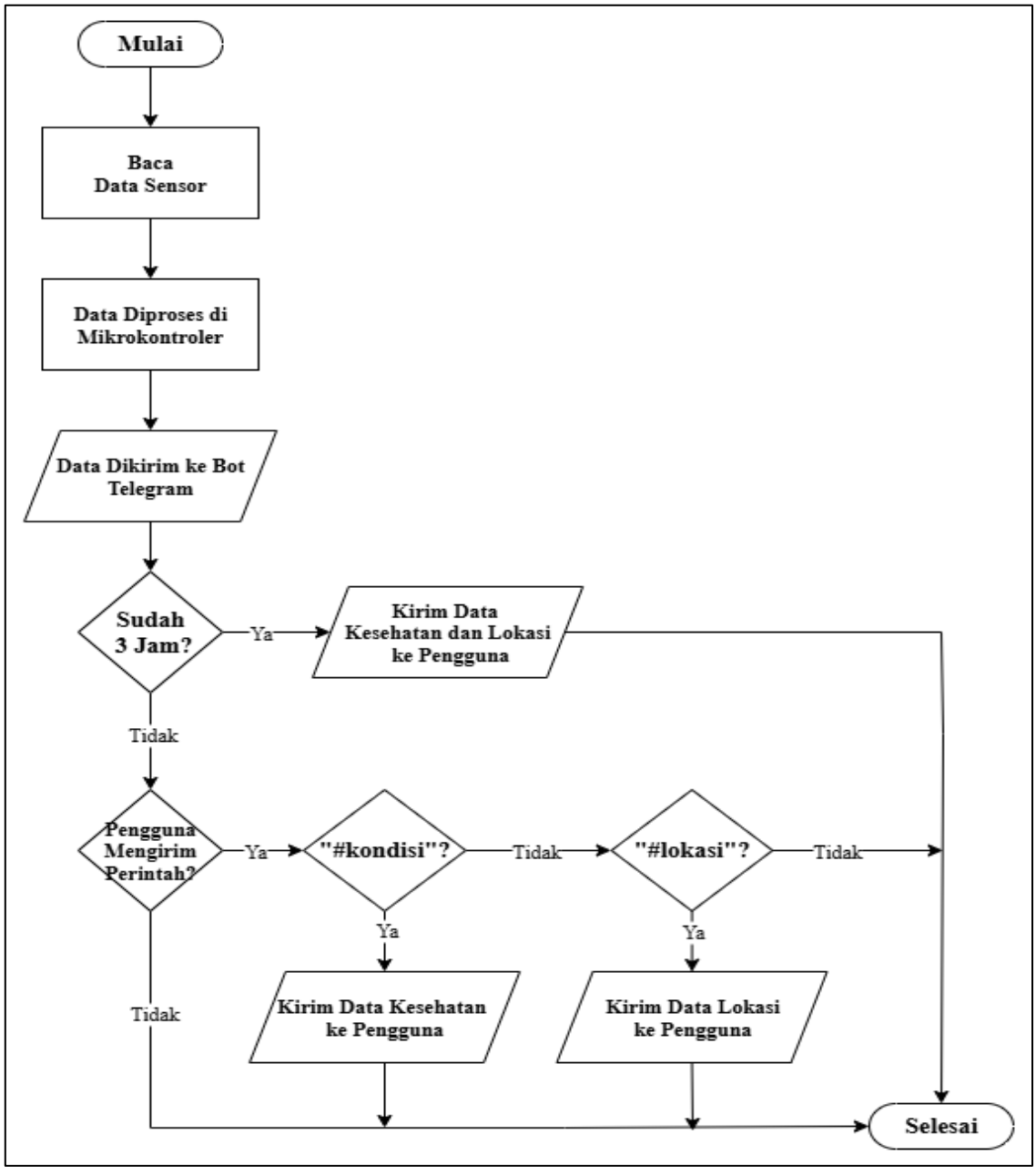


Gambar 2 Skematik Rangkaian

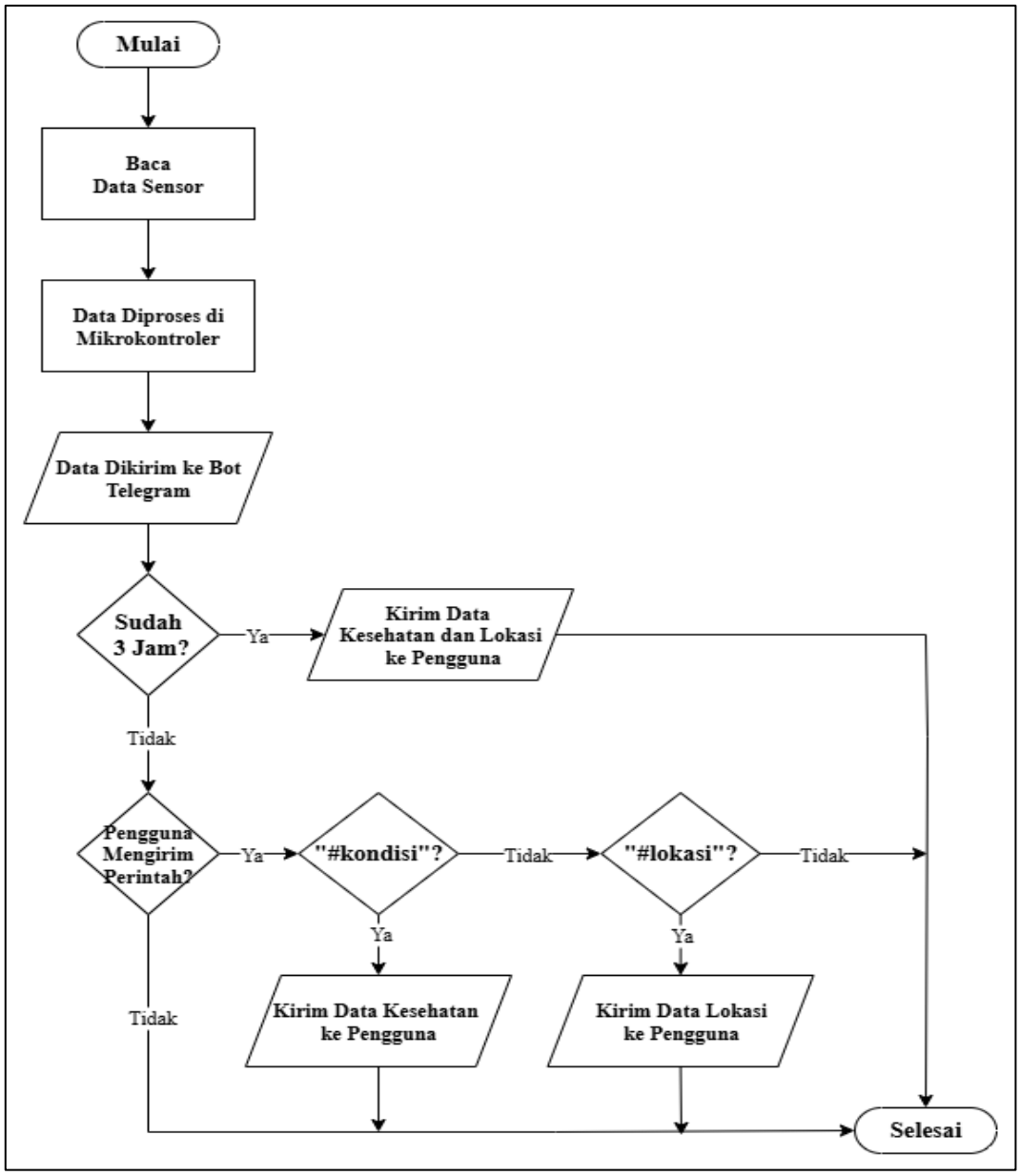
2.3 Alur Kerja Sistem

Sistem bekerja secara otomatis dengan mengirim data suhu tubuh, detak jantung, saturasi oksigen, dan lokasi setiap 3 jam sekali ke akun Telegram keluarga. Selain itu, pengguna juga

dapat mengirim perintah manual berupa #kondisi dan #lokasi ke bot Telegram untuk mendapatkan data terbaru. Jika sistem mendeteksi data yang tidak normal, misalnya saturasi oksigen (SpO_2) < 90%, detak jantung di luar rentang normal 60–100 bpm, atau suhu tubuh melebihi 37,5°C atau di bawah 36°C, maka peringatan akan dikirim secara langsung [8] [9]. Peringatan juga akan diberikan apabila lokasi pengguna terdeteksi keluar dari radius aman sejauh 50 meter dari titik awal.



Gambar 3 Flowchart Alat



Gambar 4 Flowchart Telegram

2.3 Implementasi dan Pengujian

Implementasi perangkat dilakukan dengan menyusun semua komponen ke dalam wadah wearable dan menulis program mikrokontroler menggunakan bahasa C++ pada platform Arduino IDE. Bot Telegram dibuat dengan menggunakan HTTP API yang dikonfigurasi di server untuk menerima dan menanggapi pesan pengguna.

Pengujian dilakukan kepada tiga kelompok usia [10] [11] , yaitu

a. Usia pertengahan (*middle age*): 45–59 tahun,
b. Lansia muda: 60–74 tahun,
c. Lansia tua: 75 tahun ke atas.

dengan variable pegujian antara lain, pembacaan suhu tubu, deteksi detak jantung, pembacaan SpO_2, serta pelacakan lokasi GPS dan notifikasi zona aman.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perancangan Alat

Alat berhasil dirancang dalam bentuk wearable ringkas menggunakan box hitam, dengan integrasi sensor suhu MLX90614 [12], sensor MAX30100 untuk detak jantung dan SpO_2 [13], serta modul GPS NEO-6M yang terhubung ke mikrokontroler Wemos D1 Mini [14]. Sistem komunikasi berjalan melalui wifi dan modem 4G USB, yang memungkinkan pengiriman data ke Telegram secara otomatis maupun manual. Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan bentuk fisik alat setelah dirakit.



Gambar 6 Hasil Perancangan Alat



Gambar 5 Hasil Perancangan Alat dengan Modem

3.2 Hasil Pengujian Sensor

Pengujian sensor dilakukan untuk mengevaluasi performa alat dalam mendeteksi tiga parameter vital lansia: suhu tubuh, detak jantung, dan saturasi oksigen (SpO_2). Uji coba dilakukan pada 10 subjek dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 1 Hasil Pengujian Suhu Tubuh

No	Kategori	Pengujian (°C)					(Normal/ Tidak Normal)	Ket
1	**Usia Pertengahan**							
	Orang Pertama	36.5	37.1	36.8	36.6	37.0	Normal (100%)	V

	Orang Kedua	36.9	36.5	37.2	36.4	36.9	Normal (100%)	V
	Orang Ketiga	37.1	36.6	36.8	36.5	37.0	Normal (100%)	V
	Orang Keempat	36.9	36.9	37.2	36.8	36.8	Normal (100%)	V
2	**Lansia Muda**							
	Orang Pertama	36.8	37.1	35.9	36.9	36.6	Normal (100%)	V
	Orang Kedua	36.7	36.1	37.2	36.5	37.0	Normal (100%)	V
	Orang Ketiga	36.9	36.6	36.0	35.8	36.2	Tidak Normal (60%)	V
3	**Lansia Tua**							
	Orang Pertama	36.8	37.1	36.5	36.9	36.6	Normal (100%)	V
	Orang Kedua	36.7	36.9	37.2	36.5	37.0	Normal (100%)	V
	Orang Ketiga	35.9	36.1	36.0	36.2	35.8	Tidak Normal (100%)	V

Ket: V = berhasil, X=tidak berhasil.

Tabel 2 Hasil Pengujian Detak Jantung

No	Kategori	Pengujian (bpm)					(Normal/ Tidak Normal)	Ket
1	**Usia Pertengahan**							
	Orang Pertama	72	85	68	91	78	Normal (100%)	V
	Orang Kedua	88	75	92	67	81	Normal (100%)	V
	Orang Ketiga	62	95	70	83	69	Normal (100%)	V
	Orang Keempat	82	82	63	91	61	Normal (100%)	V
2	**Lansia Muda**							
	Orang Pertama	75	88	95	65	78	Normal (100%)	V
	Orang Kedua	62	90	58	71	85	Normal (80%)	V
	Orang Ketiga	81	74	93	105	68	Normal (80%)	V
3	**Lansia Tua**							
	Orang Pertama	68	85	71	92	80	Normal (100%)	V
	Orang Kedua	79	80	64	88	75	Normal (100%)	V
	Orang Ketiga	90	72	83	59	67	Normal (80%)	V

Ket: V = berhasil, X=tidak berhasil.

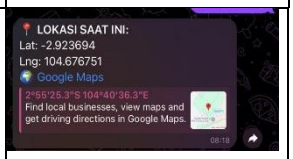
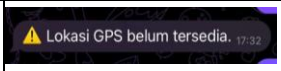
Tabel 3 Hasil Pengujian Saturasi Oksigen

No	Kategori	Pengujian (%)					(Normal/ Tidak Normal)	Ket
1	**Usia Pertengahan**							
	Orang Pertama	98	97	98	99	98	Normal (100%)	V
	Orang Kedua	99	98	99	98	99	Normal (100%)	V
	Orang Ketiga	97	96	97	97	96	Normal (100%)	V
	Orang Keempat	96	99	98	97	100	Normal (100%)	V
2	**Lansia Muda**							
	Orang Pertama	95	96	95	96	95	Normal (100%)	V
	Orang Kedua	96	97	96	97	96	Normal (100%)	V
	Orang Ketiga	94	95	94	95	94	Tidak Normal (60%)	V
3	**Lansia Tua**							
	Orang Pertama	94	93	92	95	92	Tidak Normal (60%)	V
	Orang Kedua	91	92	91	92	91	Tidak Normal (100%)	V

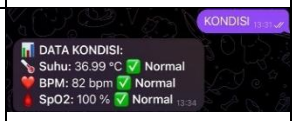
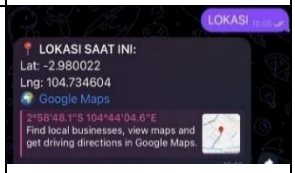
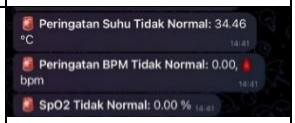
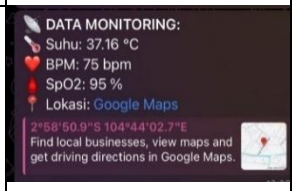
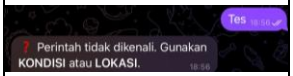
	Orang Ketiga	92	95	94	95	95	Tidak Normal (80%)	V

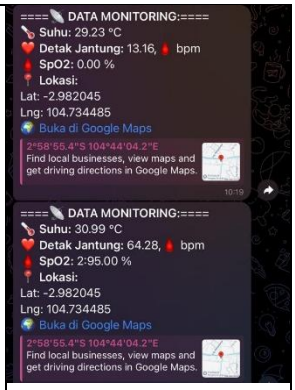
Ket: V = berhasil, X=tidak berhasil.

Tabel 4 Hasil Pengujian Lokasi

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status (*Pass*/*Fail*)	Dokumentasi
1	Lokasi awal terdeteksi	Koordinat muncul dalam ≤ 60 detik	*Pass*	
3	Lokasi berubah saat bergerak	Koordinat berubah sesuai lokasi baru	*Pass*	
4	Lokasi tidak muncul di dalam ruangan	Koordinat tidak muncul [15]	*Pass*	

Tabel 5 Hasil Pengujian Koneksi Telegram

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status (*Pass*/*Fail*)	Dokumentasi
1	Perintah `KONDISI` diterima	Bot membalas dengan data suhu, detak jantung, dan SpO_2	*Pass*	
2	Perintah `LOKASI` diterima	Bot membalas dengan koordinat GPS dan tautan peta	*Pass*	
	Respons terhadap kondisi kritis	Sistem mengirimkan peringatan otomatis ke Telegram	*Pass*	
4	Respons dalam kondisi normal	Tidak ada pesan peringatan dikirim	*Pass*	
5	Filter pesan tidak dikenal	Tidak ada respons dari bot atau muncul pesan penolakan	*Pass*	

6	Pengiriman data rutin	Data dikirim secara otomatis sesuai interval waktu	*Pass*	
7	Keterlambatan respons	Bot tetap merespons setelah koneksi pulih	*Pass*	

3.3 Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat berhasil bekerja dengan baik dalam mendeteksi parameter kesehatan dan lokasi lansia. Pada pengujian suhu tubuh, sebanyak 80% subjek menunjukkan hasil normal sepenuhnya, sementara 20% sisanya terdeteksi sebagian atau sepenuhnya tidak normal. Ini menunjukkan bahwa sensor suhu mampu memberikan hasil akurat dan konsisten, serta mendeteksi anomali secara tepat. Pengujian detak jantung menunjukkan bahwa 70% subjek memiliki hasil sepenuhnya normal dan 30% menunjukkan sebagian hasil normal, menandakan kemampuan alat dalam membaca denyut jantung dalam berbagai kondisi dengan sensitivitas tinggi. Pada pengujian saturasi oksigen, 60% subjek memperoleh hasil normal penuh, dan sisanya menunjukkan variasi hasil sebagian atau sepenuhnya tidak normal. Ini mengindikasikan bahwa alat mampu mengenali kondisi respirasi secara akurat dan memberikan respons yang konsisten, sehingga layak digunakan untuk pemantauan kesehatan lansia. Seluruh pengujian modul GPS menunjukkan keberhasilan dalam pelacakan lokasi dengan akurasi yang memadai dan respons yang cepat. Selain itu, integrasi sistem dengan Telegram berjalan optimal, baik dalam pengiriman data rutin, respon terhadap perintah manual, maupun notifikasi kondisi darurat. Hal ini membuktikan bahwa sistem memiliki keandalan tinggi, baik dari sisi fungsionalitas sensor maupun komunikasi data real-time.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan alat pemantau lokasi dan kesehatan lansia berbasis IoT yang terintegrasi dengan Telegram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara akurat dan real-time. Sensor suhu MLX90614 menunjukkan performa konsisten dalam mendeteksi suhu tubuh normal maupun tidak normal. Sensor MAX30100 juga berhasil membaca detak jantung dan saturasi oksigen dengan sensitivitas tinggi. Modul GPS NEO-6M menunjukkan kinerja pelacakan lokasi yang akurat, dan sistem Telegram terbukti mampu merespon perintah serta mengirim notifikasi secara otomatis dan aman. Secara keseluruhan, alat ini efektif sebagai solusi pemantauan kesehatan dan lokasi untuk lansia.

5. SARAN

Untuk pengembangan di masa mendatang, terdapat beberapa arah penelitian yang dapat dilakukan:

1. Sistem ini dapat dibuat lebih hemat daya dan lebih nyaman dipakai dalam jangka waktu lama.
2. Fitur zona aman sebaiknya bisa diatur langsung melalui aplikasi agar lebih fleksibel.
3. Uji coba juga perlu diperluas dengan melibatkan lebih banyak lansia dengan kondisi kesehatan yang beragam, serta dilakukan dalam waktu yang lebih lama.
4. Data dari alat sebaiknya bisa dihubungkan dengan layanan kesehatan resmi agar dapat dimanfaatkan oleh tenaga medis.
5. Sistem juga dapat ditambahkan teknologi cerdas untuk menganalisis pola kesehatan lansia dan memberikan peringatan lebih cepat dan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Badan Pusat Statistik, Statistik Penduduk Lanjut Usia 2023, vol. 20, Badan Pusat Statistik, 2023.

[2] I. Y. Damanik., "Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kualitas Hidup Lansia Di wilayah kerja Puskesmas Kenali Besar Kota Jambi Tahun 2023," *Doctoral dissertation Universitas Jambi,* 2024.

[3] I. S. Syarif, "Sejak 2017, SS Mencatat Ada 293 Kasus Lansia Hilang Karena Demensia," suarasurabaya.net, 2019.

[4] Metro TV, "Dilaporkan Hilang, Lansia di Sikka Ditemukan Tewas di Dasar Jurang," metrotvnews, Nusa Tenggara Timur, 2025.

[5] M. F. N. Ghifari, P. S. Laksono, R. Aditya and A. R. Kardian, "Si PeLan–Sistem Pengawas Lansia," *In Prosiding Seminar SeNTIK,* vol. II, no. 1, p. 78–81, 2018.

[6] A. Cahyana, M. Y. Hariyawan, W. Indani and S. Ramadona, "Sistem Cerdas Pemantau Kesehatan Pasien Lanjut Usia Berbasis IoT (Hardware): IoT-based Smart Health Monitoring System for the Elderly (Hardware," *Jurnal ELEMENTER (Elektro dan Mesin Terapan),* vol. IX, no. 1, p. 160–169., 2023.

[7] K. Pranata, S. A. Wibowo and D. Rudhistiar, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Denyut Jantung, Kadar Oksigen Dan Lokasi Pada Orang Manula Berbasis Internet of Things.," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika,* vol. VIII, no. 5, p. 8544–8552, 2024.

[8] M. A. Adrian, M. R. Widiarto and R. S. Kusumadiarti, "Health Monitoring System dengan Indikator Suhu Tubuh, Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Petik,* vol. VII, no. 2, p. 108–118, 2021.

[9] D. A. Yasmin and A. Zafia, "Sistem Monitoring Kesehatan Mahasiswa Berdasarkan Saturasi Oksigen, Detak Jantung dan Suhu Tubuh Berbasis IoT," *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika,* vol. XIV, no. 2, p. 223–235, 2025.

[10] I. Hermawati, Kajian tentang kota ramah lanjut usia, Yogyakarta: Badan Pendidikan dan Penelitian Kesejahteraan Sosial Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesejahteraan Sosial (B2P3KS), 2015.

[11] S. Aryana, N. Astika and T. Kuswardhani, Geriatric Opinion 2018, Dec. 2018, 2018.

[12] Melexis, MLX90614: Single and dual zone IR sensor in TO39 [Datasheet], Melexis, 2025.

[13] Maxim Integrated, MAX30100 Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor for Wearable Health: Datasheet (Rev. 0, 9/14), Maxim Integrated, 2014..

[14] R. Ramdan, L. Lasmadi and P. Setiawan, "Sistem pengendali On-Off lampu dan motor servo sebagai penggerak gerendel pintu berbasis Internet of Things (IoT)," *Aviation Electronics, Information Technology, Telecommunications, Electricals, Controls,* vol. IV, no. 2, pp. 211–224,, 2022.

[15] U-blox, U-blox 6 GPS modules: Data sheet, U-blox AG, 2011.